ANEXO TÉCNICO - FORMATO FO-GECO-059
MODIFICACIÓN N°2 CONTRATO 4600102573 DE 2024

En relación con el **OTROSÍ N°01** del contrato 4600102573 de 2024: MODIFICACIÓN A LAS ESPECIFICACIONES ESENCIALES, MODIFICANDO LA ETAPA V E INCLUYENDO LAS ETAPAS VI DESARROLLO DE MICROSERVICIO pySIMER Y LA ETAPA VII HERRAMIENTAS IoT Y GENERACIÓN DE UN GEMELO DIGITAL. A continuación, se especifican las condiciones técnicas que se deben cumplir para llevar a entera satisfacción las actividades proyectadas:

1. Etapa V: Formación a personal del DAGRD y estrategia de ASC en torno a geoamenazas

El contrato en ejecución (N° 4600102573 de 2024) aborda esta etapa a partir de los siguientes productos y entregables:

- Realización de un evento científico que tenga como temática central el estudio de geoamenazas, teniendo la intervención de instituciones educativas, consultoras y entidades gubernamentales.
- Formación del personal técnico del DAGRD (4 cupos) a través de un curso de educación continua por parte de la Escuela de Ciencias Aplicadas e Ingeniería de la Universidad EAFIT, sobre movimientos en masa e instrumentación geotécnica.
- Metodología de ASC en torno a geoamenazas y ejecución de **dos (2)** talleres piloto en el espacio dispuesto por el Aliado del mandatario y en territorio de cuatro (4) horas de duración cada uno, dirigidos a comunidad en edades tempranas de formación, con una participación de hasta treinta (30) niños, donde la metodología será definida en conjunto con el DAGRD.

Las anteriores actividades constituyen el objetivo de: *comunicar, de forma clara y accesible, los resultados y las metodologías de monitoreo de geoamenazas.*

Así las cosas, se plantean **cinco (5)** talleres adicionales a los inicialmente definidos, para un total de **siete (7)** talleres enfocados al entendimiento del suelo, fenómenos de infiltración, mapeo territorial de zonas propensas a deslizamientos y ciencia ciudadana.

La adición a esta etapa se centra en la realización de cinco (5) talleres adicionales dirigidos a la comunidad en edades tempranas de formación y personal de Apropiación Social del Conocimiento (ASC) del DAGRD, y que luego de revisar la metodología planteada con el equipo técnico y la entidad se modifican las cantidades de asistentes a los talleres de la siguiente forma: 25 participantes, de los cuales, 20 corresponden a jóvenes en edades tempranas de formación y 5 personas del componente técnico y social del DAGRD.

La realización de las sesiones deberá permitir obtener métricas de aprendizaje que le aporte al componente de Apropiación Social del Conocimiento (ASC) del DAGRD para el planteamiento de formaciones en torno a movimientos en masa de duraciones y rangos etarios diversos.

Actividades y alcance:

- Metodología de ASC en torno a geoamenazas y ejecución de los cinco (5) talleres piloto adicionales de tres (3) horas de duración cada uno, dirigidos a comunidad en edades tempranas de formación y las personas designadas del componente técnico y social del DAGRD.
- Generación de material para la divulgación del monitoreo de geoamenazas (presentaciones, infografías, contenido gráfico, especificaciones de montajes electrónicos, etc.).
- Análisis cualitativo de los resultados establecidos en los talleres inicialmente planteados (piloto) y el consolidado del reto de ciencia.

Entregables:

- Informe que contiene el diseño metodológico de las estrategias de ASC en torno a geoamenazas, en formato digital.
- Material generado para la divulgación (presentaciones, infografías, contenido gráfico, especificaciones de montajes electrónicos, etc.).
- Memorias y análisis de la jornada de divulgación.

Duración:
Quince (15) semanas.

Propiedad Intelectual:
La metodología empleada para el diseño de los talleres piloto en campus y en territorio dirigidos a comunidad en edades tempranas de formación, es 100% del ejecutor, Universidad EAFIT, ya que es una obra de su titularidad y que ya se encuentra registrada.

La titularidad de los talleres piloto será compartida en partes iguales, esto es, una proporción 50%-50% para la Universidad EAFIT y el Distrito Especial de Medellín. Los conocimientos adquiridos derivados de la realización de los talleres podrán ser utilizados por EAFIT y el Distrito Especial de Medellín en proyectos futuros de investigación o consultoría con otras entidades públicas o privadas, así como su replicabilidad.

Debe ser posible para la Universidad EAFIT la publicación de estas experiencias en diferentes medios de difusión (con autoría compartida y dejando explicito el apoyo técnico y económico del Distrito Especial de Medellín).

2. **Etapa VI: Implementación del microservicio SIMER (Sistema de Monitoreo para Escenarios de Riesgo) en el Sistema Integral de Gestión del Riesgo de Emergencias y Desastres – SIGRED.**

La Etapa II del contrato en ejecución presentó el *diagnóstico de las metodologías* de instrumentación utilizadas en el Distrito de Medellín para la gestión del riesgo por movimientos en masa. Los informes y entregables estuvieron enfocados en:

• La clasificación del Sistema de Monitoreo para Escenarios de Riesgo (SIMER) en los sistemas locales de alerta temprana por movimientos en masa (Lo-LEWS); obteniendo una categorización de baja eficiencia debido a la falta de redundancia en parámetros e instrumentos, múltiples umbrales y evaluación de desempeño.

La Etapa III: prototipado de sensores y Etapa IV: desempeño en laboratorio y campo son estrategias tecnológicas que pretenden mejorar la clasificación del SIMER mediante:

• El diseño de la arquitectura para un microservicio dedicado a la recolección y análisis de datos provenientes de múltiples inclinómetros ubicados en el distrito especial de Medellín (Sistema SIMER). La arquitectura propuesta sigue como base los lineamientos IT de la Alcaldía de Medellín y la arquitectura del SIGRED.

Este microservicio tiene como objetivo mejorar la confiabilidad de las lecturas de deformaciones del terreno con inclinometría convencional y reducir tiempos de análisis y toma de decisiones.

Entregables al momento de iniciar:

- User story Mapping.
- Backlog del producto priorizado o lista de requerimientos priorizados.
- Historias de usuarios.
- Se debe realizar un Mockup (prototipo) de la aplicación que se desea implementar para ser socializado y validado.

Entregables al momento del despliegue:

- Documento de arquitectura del sistema de información.
- Catálogo de Sistemas de Información diligenciado incluyendo microservicios e integraciones internas y externas.
- Catálogo de microservicios implementados y microservicios core utilizados.
- Catálogo de servicios de Interoperabilidad.
- Catálogo de servicios de integración con aplicaciones internas.
- Diagrama Modelo entidad relación.
- Diccionario de datos de acuerdo con los lineamientos del Distrito de Medellín.

Entregables del desarrollo:

- Documento de diseño de pruebas.
- Evidencia de pruebas (unitarias, funcionales, de integración, de rendimiento).
- Pruebas de rendimiento de requerirse y justificar en caso contrario (concurrencia, carga, estrés, entre otros).
- Código fuente documentado.

Manuales:

- Manual de usuario final.
- Manual técnico de parametrización y configuración.
- Manual de despliegue.

Se debe entregar la información básica para alimentar el catálogo de sistemas de información de la Alcaldía de Medellín.

Seguridad informática:

- Manual de usuario final.
- Manual técnico de parametrización y configuración.
- Manual de despliegue.
- Dominio y protocolo de calidad de datos:
- Diagrama de arquitectura a nivel de componentes utilizados para el desarrollo de la aplicación como también la comunicación o integración con otros sistemas.

Otros:

Microservicio desplegado en servidores de la Alcaldía de Medellín, para ello:

- Se debe especificar que el proveedor es responsable de los ambientes de desarrollo y de pruebas para usuarios finales de la Alcaldía de Medellín.
- Se debe garantizar que el proveedor debe realizar acompañamiento en la instalación en el SIRMED.
- Usar las buenas prácticas de programación.
- La implementación de datos geográficos debe seguir los lineamientos de datos geográficos compartidos y que estarán en los anexos de este documento.
- Se debe entregar una estimación del crecimiento de la base de datos anual.
- Se recomienda llevar un log transaccional que permita verificar los cambios que los diferentes usuarios generan en las tablas.

Obligaciones del contratista:

1. Prestar el servicio objeto del contrato de acuerdo con las especificaciones descritas en el presente anexo técnico.

2. Suministrar un equipo técnico adecuado con la formación y experiencia requerida para desarrollar el objeto contractual que permita la adecuada ejecución del contrato.
3. Realizar una validación y levantamiento de requerimientos funcionales con los usuarios finales que permitan un entendimiento claro de las necesidades antes de iniciar cada fase de desarrollo.
4. Presentar un cronograma de actividades específica del desarrollo que permita conocer el avance del proyecto y los hitos más importantes a entregar.
5. Atender las recomendaciones del supervisor del contrato.
6. Acatar las recomendaciones emanadas por la supervisión del contrato e implementar inmediatamente los planes de acción y de mejoramiento que se requieran, soportar las acciones en documentos tipo informe.
7. Contar con las herramientas necesarias para la ejecución del proyecto tales como equipos de cómputo, servidores web, herramientas de diseño y desarrollo web, bases de datos, todas con sus respectivas licencias y últimas actualizaciones.
8. En ningún momento y por ningún motivo, el Contratista podrá hacer uso de las bases de datos o cualquier otro tipo de información para propósitos diferentes a los establecidos en las especificaciones técnicas.
9. Conformar dentro de su equipo de desarrollo un área de *testing* que permita evaluar las entregas parciales del desarrollo asegurando la calidad del software en cada fase.
10. Realizar las entregas acordadas en cronograma de actividades bajo estándares de calidad y *testing* siguiendo un lineamiento de pruebas que permitan garantizar el adecuado desarrollo y entrega del sistema. Se debe soportar las entregas mediante informes detallados de pruebas y aceptación del contratante.
11. Brindar la capacitación técnica para el área del TI del contratante, para la instalación, puesta en marcha y soporte del microservicio una vez finalizada cada fase del desarrollo.
12. Establecer reuniones quincenales que permitan evidenciar el avance del proyecto y las desviaciones que se puedan presentar en el cronograma de actividades.
13. Entregar matriz de riesgos del desarrollo de la primera fase, al inicio del contrato.
14. Planear, ejecutar y reportar las actividades orientadas a valorar las condiciones de seguridad de los sistemas de información y de la información que recolectan, procesan, almacenan o transportan de manera periódica, y actuar de conformidad con los cambios que se suscitan ante las variaciones del contexto interno y externo de la solución.

15. Llevar a cabo la liberación y aplicación de actualizaciones sobre los sistemas de información involucrados en la prestación del servicio, considerando de valor aquellas que se generan para remediar o mitigar vulnerabilidades web frente a ciber amenazas.
16. Ejecutar las actividades orientadas a la remediación de vulnerabilidades técnicas o web identificadas por la entidad, un tercero o por él mismo proveedor en la ejecución de sus actividades periódicas de revisión, sobre los sistemas de información que hacen parte de la prestación de sus servicios o la infraestructura sobre la que se prestan los servicios de acuerdo con el nivel de criticidad e impacto sobre la confidencialidad, integridad o disponibilidad de los sistemas de información y la información que apoya la prestación de los servicios.
17. Informar al Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación de Medellín, sobre la identificación de cualquier afectación sobre la plataforma, los datos o la operación que pueda colocar en riesgo la prestación de los servicios contratados de acuerdo con la funcionalidad y la criticidad de cada software o servicio requerido para la prestación de este.
18. Cumplir con el Artículo 13 de la Resolución 0500 de 2021 expedida por el Ministerio de Tecnologías de información, denominado Seguridad Digital desde el proceso de desarrollo de software, del que se desprende la responsabilidad de integrar la seguridad dentro del ciclo de vida del desarrollo del software, para todas los sistemas de información, aplicaciones web, móviles, desde las etapas de diseño y levantamiento de requerimientos hasta las pruebas de seguridad del producto, teniendo en cuenta los riesgos asociados al acceso y uso del sistema de información, el cual debe quedar documentado y alineado con las normas de responsabilidad demostrada en el tratamiento de datos personales, entre otras.
19. Dar estricto cumplimiento al Artículo 6 de la Resolución 1519 de 2020, denominado *Condiciones mínimas técnicas y de seguridad digital*, en cuanto a lo definido en el Anexo 3 de la resolución denominado *Seguridad Digital Web*, en particular lo dispuesto en los Artículos 1, 2, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 14, 15, 18, 19 y 21 de la sección 3.2. Condiciones de seguridad digital, de la sección que explicita los controles en el desarrollo de sitios web y aplicaciones. Adicionalmente, los numerales 1, 2, 3 y 6 de la sección 3.3. Programación del código fuente.
20. Certificar que el microservicio solicitado en el marco este contrato, cumple lo solicitado en el Artículo 13 de la Resolución 0500 de 2021 expedida por el Ministerio de Tecnologías de información, denominado *Seguridad Digital desde el proceso de desarrollo de software*, del que se desprende la responsabilidad de integrar la seguridad dentro del ciclo de vida del desarrollo del software, para todas

los sistemas de información, aplicaciones web, móviles, desde las etapas de diseño y levantamiento de requerimientos hasta las pruebas de seguridad del producto, teniendo en cuenta los riesgos asociados al acceso y uso del sistema de información, el cual debe quedar documentado y alineado con las normas de responsabilidad demostrada en el tratamiento de datos personales, entre otras.

21. En relación con las actividades de soporte del software SIRE, en relación con los acuerdos de nivel de servicio, la evaluación de las solicitudes de remediación de vulnerabilidades considerando la valoración de la criticidad de la vulnerabilidad y el impacto de su explotación sobre la organización, de manera que se puedan tener previstos unos tiempos claros de atención y remediación de esta de común acuerdo con la entidad.
22. Adoptar políticas de seguridad y privacidad de la información, sensibilización, acuerdos de confidencialidad y demás acciones hacia el personal que deba tener acceso a los datos recolectados en el contexto de la atención de la necesidad o el desarrollo del proyecto, de manera que se pueda preservar la confidencialidad, integridad y disponibilidad de los datos involucrados en la prestación del servicio contractual.
23. Cumplir con las demás obligaciones, objetivos y productos señalados en la propuesta presentada por el CONTRATISTA y que hace parte integral del Contrato.

Duración:
Veinte (20) semanas.

Propiedad intelectual:
La propiedad intelectual y los derechos patrimoniales sobre los estudios, documentos y en general los productos resultantes de la ejecución del presente contrato quedaran en cabeza del Distrito Especial de Ciencia y Tecnología e Innovación de Medellín-Departamento Administrativo de Gestión del Riesgo de Desastres – DAGRD de conformidad con la normatividad vigente.

Derechos patrimoniales:
Los derechos patrimoniales como conjunto de prerrogativas del autor que le permiten explotar su obra constituyen la facultad para realizar, autorizar o prohibir cualquier utilización de la obra y en tal sentido el contratista y/o ejecutor garantizará lo siguiente frente al asunto:

El contratista y/o ejecutor reconoce que el DISTRITO ESPECIAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN DE MEDELLÍN es el titular de los derechos patrimoniales de todas las obras y productos derivados del contrato, sin límites temporales o territoriales. En los casos que se le requiera deberá transferir o ceder AL CONTRATANTE de manera escrita la totalidad sobre el conjunto de software, las bases de datos, las interfaces y todos los productos que sean objeto del contrato, de manera ilimitada en el tiempo e ilimitada en el territorio. En tal sentido, los derechos patrimoniales corresponden exclusivamente al DISTRITO ESPECIAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN DE MEDELLÍN para actos de reproducción, comunicación pública, distribución, traducción, adaptación, edición o cualquier otro uso, comunicación o transformación en calidad de titular del derecho.

El contratista y/o ejecutor reconoce al DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES – DAGRD como titular del derecho patrimonial, quien tendrá el control absoluto sobre las formas de utilización y en consecuencia estará facultado para autorizar o prohibir cualquier explotación sobre los desarrollos que se realicen en virtud del contrato. En caso de adquisición de licencias, el contratista y/o ejecutor deberá entregar al EL DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES – DAGRD, los certificados de las licencias que sean adquiridas en virtud del contrato y en ellas se deberá facultar expresamente al EL DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES – DAGRD a la explotación de estas. En tal sentido, al EL DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES – DAGRD le estarán permitidas las acciones establecidas en la Decisión Andina de 1993 frente a la adquisición de licencias de Software, como por ejemplo hacer una adaptación del programa para su exclusiva utilización (Artículo 24 de la Decisión Andina 351 de 1993).

3. Etapa VII: recepción de información instrumental generada por los prototipos en el microservicio pySIMER a través de herramientas IoT y la generación de un prototipo de gemelo digital de ladera para la evaluación de los niveles de estabilidad que correspondan a las altas frecuencias de lectura planteadas en los prototipos instalados en campo.

Correspondientes a los datos de inclinometría, los cuales se recolectan con una frecuencia semanal. Sin embargo, las mejoras tecnológicas generadas en el prototipado y pruebas de campo (Etapa III y Etapa IV) generarán datos de monitoreo en tiempo real.

Objetivos:

• Manejar los datos generados por los prototipos en el microservicio SIMER (Etapa VI), realizando la transmisión y almacenamiento de datos a través de herramientas basadas en Internet de las Cosas (IoT).

• Generar un prototipo de gemelo digital de ladera que permita la evaluación de estabilidad a partir de los datos recolectados por el sistema de prototipos remotos.

Actividades y alcance:

• Acordar metodologías de análisis, tratamiento y modelación, a través de la realización de reuniones periódicas entre los investigadores de la Universidad EAFIT y el equipo del DAGRD.

• Implementación de la captura de datos a través herramientas IoT en el microservicio SIMER (código fuente, BACKEND y FRONTEND), garantizando:

- Integración y comunicación.
- Implementación y despliegue
- Pruebas y aseguramiento de la calidad.

• Generación de un gemelo digital de ladera a partir de la modelación inversa de estabilidad (uso de datos instrumentales).

Entregables:

• Informe en formato digital con los resultados de la etapa.

• Datos de monitoreo por prototipos remotos a través de IoT en el microservicio SIMER.

• Un prototipo de gemelo digital de ladera en el microservicio SIMER.

• Documentación relacionada con la proyección de captura y almacenamiento de datos instrumentales.

• Documentación de conectividad IoT, implementación y usos del gemelo digital de ladera (modelo inverso de estabilidad).

• Documentación de interfaz de usuario.

Duración:

Diecisiete (17) semanas.

Propiedad Intelectual:

El informe resultante de la implementación de captura de datos y gemelo digital de ladera en el microservicio SIMER será propiedad del Distrito Especial de Medellín, conforme a las disposiciones legales aplicables en materia de propiedad intelectual y derechos de autor. No obstante, el ejecutor Universidad EAFIT tendrá derecho a utilizar el informe con fines estrictamente educativos e investigativos, siempre que se respete la confidencialidad de la información del Departamento Administrativo de Gestión del Riesgo de Desastres (DAGRD) a la que haya tenido acceso, en cumplimiento con el artículo 260

de la Ley 23 de 1982 sobre Derechos de Autor y la Ley 1581 de 2012 sobre Protección de Datos Personales.

La titularidad de las mejoras tecnológicas propuestas para la reducción de los tiempos operacionales de procesamiento de información instrumental, incluyendo las herramientas basadas en Internet de las Cosas (IoT), será compartida en partes iguales, esto es, una proporción 50%-50% para el ejecutor Universidad EAFIT y el Distrito Especial de Medellín.

Ambas partes, en calidad de co-titulares, tendrán el derecho de utilizar los conocimientos y desarrollos derivados de estas mejoras en proyectos futuros de investigación y consultoría, tanto con entidades públicas como privadas, conforme a lo establecido en el Artículo 14 de la Decisión Andina 486 sobre Propiedad Industrial, y garantizando la confidencialidad de la información de acuerdo con la Ley 1581 de 2012. 2.3 Se estipula que cualquier uso de estas mejoras tecnológicas debe respetar las condiciones de confidencialidad y las disposiciones contractuales, asegurando que no se revele información sensible o confidencial a terceros sin el consentimiento previo y por escrito de la otra parte.

Debe ser posible para el ejecutor Universidad EAFIT la publicación de estos desarrollos tecnológico en artículos académicos y divulgación científica, siempre que dichas publicaciones se realicen con autoría compartida entre la Universidad EAFIT y el Distrito Especial de Medellín.

En todas las publicaciones se deberá reconocer explícitamente el apoyo técnico y financiero brindado por el Distrito Especial de Medellín, conforme a lo dispuesto en el Artículo 83 de la Ley 23 de 1982 sobre Derechos de Autor.

El ejecutor Universidad EAFIT se compromete a someter cualquier propuesta de publicación a la revisión y aprobación previa del Distrito Especial de Medellín, para garantizar que no se comprometa la confidencialidad de la información del DAGRD.

Ambas partes se comprometen a mantener la confidencialidad de toda la información a la que tengan acceso en virtud de este acuerdo, conforme a lo estipulado en la Ley 1581 de 2012 y el Decreto 1377 de 2013.

La información confidencial incluye, pero no se limita a, datos técnicos, metodologías, procedimientos, informes y cualquier otro tipo de información que no sea de dominio público.